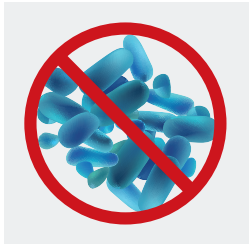


LEGIONELLEN-PROBLEMATIK



Hygiene und Begrenzung des Bakterienwachstums



Chemische Desinfektion langfristig wirkungslos



Thermische Desinfektion langfristig wirkungslos

Was ist Legionellose?

Es handelt sich hierbei um eine schwere **Lungeninfektion**, die durch den Bakterienstamm der Legionellen hervorgerufen wird. Die Krankheit und ihre Folgen: 15-20 % aller Legionellose-Fälle enden tödlich.

Legionellen sind **wassergebundene Bakterien**, die **sich im warmen Wasser der Rohrleitungen und Speicher vermehren** und nur gefährlich werden, wenn sie eingeatmet werden. Sie breiten sich in den Lungen aus und wuchern in weißen Blutkörperchen.

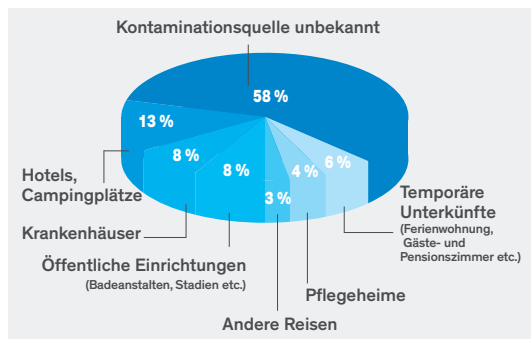
Die Legionellose befällt hauptsächlich Erwachsene, insbesondere Raucher fortgeschrittenen Alters und Menschen mit Atemwegserkrankungen oder Immunschwäche.

Legionellose wird durch Antibiotika behandelt. Laut Weltgesundheitsorganisation (WHO) besteht ein Risiko ab dem Wert von 1.000 koloniebildenden Einheiten (KBE) Legionellen pro Liter Wasser (250 für Krankenhäuser).

Welche Anlagen sind gefährdet?

Legionellen bilden sich in **stagnierendem Wasser** zwischen **25 °C und 45 °C** mit Optimaltemperaturen zwischen 30 °C und 37 °C. Feuchtgebiete mit Ablagerungen wie Kalk, Schmutz oder Korrosion bieten vorteilhafte Wachstumsbedingungen für Legionellen.

Ein Risiko besteht in Warmwasserleitungen, Klimaanlage, Thermalbädern, Brunnen, Duschen, Spabereichen etc.



Quelle: *Institut de Veille Sanitaire*, Frankreich, 2015, nach 1.389 gemeldeten Fällen

Legionellenentwicklung / Temperatur

Temperatur	Legionellenentwicklung
< 20 °C	Lebens- aber nicht vermehrungsfähig (VBNC-Stadium)
25 bis 45 °C	Vermehrung
50 °C	90 % sterben innerhalb von 2 Stunden ab
60 °C	90 % sterben innerhalb von 2 Minuten ab

Quelle: *CSTC Belgien*, November 2002

Gängige Gegenmaßnahmen langfristig wirkungslos

- Chemische Desinfektion: kontinuierliche Chlorzugabe (≥ 10 mg/l) für 8 Stunden.
- Thermische Desinfektion: Beaufschlagung jeder Entnahmestelle bei geöffnetem Auslass mit mindestens 70 °C während mindestens 3 Minuten.

Nur kurzfristige Wirkung

Die Rohrleitungen werden schon nach **3 bis 4 Wochen** wieder kontaminiert. Die Innenseiten der Rohrleitungen werden mit einem Biofilm bedeckt: eine schleimartige Matrix, in der sich Bakterien einnisten, ernähren und vermehren. Diese stellt einen Schutz für sie dar und erhöht ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber Temperaturschwankungen (thermische Desinfektion) und Bioziden (chemische Desinfektion).

Während dieser Maßnahmen gewöhnen sich die Bakterien nach und nach an diese Behandlung und bauen somit ihre Widerstandsfähigkeit auf. Zudem besteht das Risiko, dass sich Biofilmaggregate lösen, in der Trinkwasserinstallation verteilen und sich den Entnahmestellen und somit dem Endverbraucher nähern.

Verhängnisvolle Auswirkungen auf Trinkwasserinstallation und Abwasserleitungen

Diese sind nicht zwangsläufig für Temperaturen über 60 °C oder große Mengen an Chlor geeignet. Diese Maßnahmen können **Rohrleitungssysteme zerstören oder frühzeitig altern lassen**.

Erhöhtes Risiko für die Nutzer

- Während der Maßnahmen besteht für die Nutzer ein hohes Risiko:
 - **Verbrennungen 3. Grades** im Falle von thermischen Desinfektionen.
 - **Vergiftung** durch Chlorbehandlung.

Heikle und kostspielige Maßnahmen

Die oben genannten Maßnahmen müssen an allen Punkten der Trinkwasserinstallation vorschriftsgemäß ausgeführt werden (Ablagerungen, ungenutzte Leitungsabschnitte, Wärmeverluste etc.). Dazu muss die **Installation außer Betrieb** sein und die Maßnahmen von fachkundigem **Wartungspersonal** durchgeführt werden.

Um diese Maßnahmen zu vermeiden, sollte man auf vier Ebenen aktiv werden:

- **Vermeidung ungenutzter Leitungsabschnitte und Wasserstagnation.**
- Regelmäßige **Instandhaltung**, um Korrosion und Verkalkung vorzubeugen.
- **Erhöhung der Wassertemperatur in den Versorgungsleitungen**, um Bakterienbildung zu unterbinden.
- **Aufrechterhaltung der Temperatur** in der Installation durch Zirkulationsleitungen und Mischen so nahe wie möglich an der Entnahmestelle.

Langfristig ist eine effektive Bekämpfung nur durch **kontinuierliche Präventivmaßnahmen** möglich.

RICHTLINIEN

Trinkwasserverordnung (TrinkwV)

Laut der aktuell gültigen Fassung der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) gilt in Deutschland eine **erweiterte Untersuchungspflicht auf Legionellen**. Sie betrifft öffentliche und gewerblich genutzte Immobilien mit einer zentralen Warmwasserbereitung von 400 Litern Inhalt sowie Anlagen mit einem Warmwasserleitungsvolumen von mindestens 3 Litern zwischen dem Speicher und der letzten Entnahmearmatur. Regelmäßig zu untersuchen sind Installationen mit Duschen oder anderen Anlagenteilen, die Legionellen enthalten können und in denen eine Aerosolbildung (Vernebelung des Trinkwassers) möglich ist: Duschen, Handbrausen etc.

VDI/DVGW 6023

Zu den Vorgaben der Richtlinie VDI/DVGW 6023 „Hygiene in Trinkwasser-Installationen“ zählen unter anderem folgende Punkte:

- **Überwachung von Temperatur, Druck, Durchflussmenge** und anderer Betriebsparameter.
- Im Falle von Stagnation, das heißt ausbleibender Entnahme von mehr als 72 Stunden, gilt der Betrieb als unterbrochen und bei Wiederinbetriebnahme muss der vollständige Wasseraustausch der Anlage oder Anlagenteile sichergestellt werden. Bei Betriebsunterbrechungen mit einer Dauer von mehr als 6 Monaten sind die vorher genannten Maßnahmen und zusätzlich eine Untersuchung auf Legionellen sowie mikrobiologische Kontrolluntersuchungen gemäß Trinkwasserverordnung durchzuführen.

DVGW-Arbeitsblatt W 551 April 2004

„Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Sanierung und Betrieb von Trinkwasserinstallationen“:

- **Am Wasseraustritt des Trinkwassererwärmers muss die Temperatur stets $\geq 60\text{ °C}$ sein.**
- **Der gesamte Wasserinhalt der Vorwärmstufen oder der Inhalt des gesamten Speichers** (bei bivalenten Speichern) muss einmal am Tag auf eine Temperatur $\geq 60\text{ °C}$ erwärmt werden können. Die Vorwärmstufe ist dabei **bei Großanlagen mindestens einmal am Tag auf die geforderte Temperatur zu erwärmen**, ebenso bei Anlagen mit externen Vorwärmstufen und einem Speicherinhalt von mehr als 400 Litern.
- **Der Einbau von Zirkulationssystemen** soll in Groß- und in Kleinanlagen mit Rohrleitungsinhalten von mehr als 3 Litern zwischen Abgang des Trinkwassererwärmers und den Entnahmestellen erfolgen.

Gefahrenniveaus bei Legionellen

Zielwert	< 100 KBE/100 ml
Technischer Maßnahmenwert	> 100 KBE/100 ml
Duschverbot	> 10.000 KBE/100 ml

KBE/100 ml: Koloniebildende Einheiten pro 100 ml

- Die Wassertemperatur im zirkulierenden System darf nicht mehr als 5 °C unter der Speicheraustrittstemperatur liegen.
- **Das Wasservolumen zwischen Durchgangsmischarmaturen und der am weitesten entfernten Entnahmestelle darf nicht mehr als 3 Liter betragen.**
Die Entnahmearmaturen sollen über Einzelsicherung und, falls gefordert, Verbrühungsschutz verfügen.



PREMIX SECURIT



PREMIX COMFORT



PREMIX COMPACT

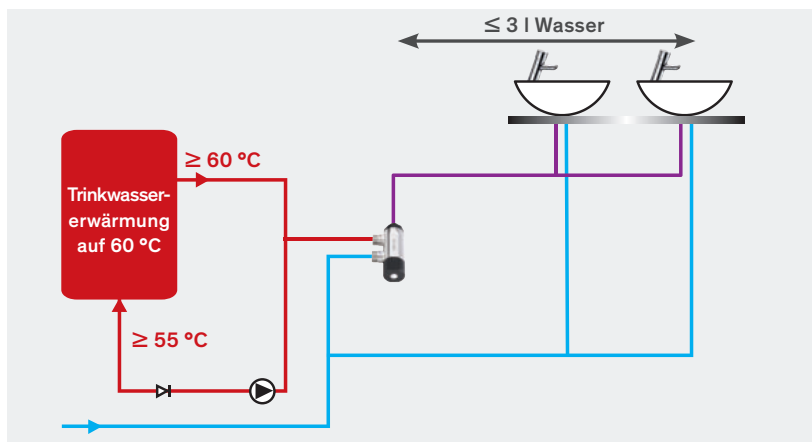
Aufgrund der hohen Warmwassertemperaturen bestehen erhöhte Verbrühungsrisiken an der Entnahmestelle.

- Bei 50 °C : Verbrennungen innerhalb von 7 Sek., Verbrennungen 3. Grades innerhalb von 100 Sek.
- Bei 60 °C : Verbrennungen 3. Grades durchschnittlich innerhalb von 3 Sek. (5 Sek. für Erwachsene, 1 bis 2 Sek. bei Kindern).

(Quelle: *Verbrennungszentrum, Kliniken St. Joseph und St. Luc in Lyon*)

Daher ist die Installation von Thermostat-Mischbatterien vorzuziehen:

- Am Ausgang des Warmwasserspeichers zur Absenkung und Absicherung der in der Installation vorherrschenden Warmwassertemperatur (Modell PREMIX SECURIT).
- Oder direkt vor den Entnahmestellen zur Begrenzung des Verbrühungsrisikos. (Modell PREMIX COMFORT, COMPACT oder NANO).



Das Wasservolumen der Rohrleitungen zwischen der Thermostat-Mischbatterie und der Entnahmestelle darf 3 Liter nicht überschreiten.

Verhältnis von Leitungsinhalt und Rohrlänge

Material	Nennweite	Rohrlänge bei Leitungsinhalt	
		3 Liter	1 Liter
Kupfer	15 × 1	22 m	7 m
	18 × 1	15 m	5 m
	22 × 1	9 m	3 m
Verzinkter Stahl	DN 15	15 m	5 m
	DN 20	10 m	3 m
Kunststoffrohr aus PEX/PE-RT	15 × 2,5	38 m	12 m
	18 × 2,5	22 m	7 m
Kunststoffrohr aus PP	20 × 1,9	14 m	4 m
	25 × 1,9	8 m	2 m